

На правах рукописи

Шавнина Юлия Николаевна

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И
ОЦЕНКА ИХ СОСТОЯНИЯ МЕТОДАМИ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
(на примере Пермского края)

25.00.36 – геоэкология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Казань – 2009

Работа выполнена в Пермском государственном университете

Научный руководитель: кандидат технических наук
Пьянков Сергей Васильевич

Научный консультант: доктор географических наук, профессор
Калинин Николай Александрович

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор
Стурман Владимир Ицхакович

кандидат технических наук, доцент
Викторова Наталья Владимировна

Ведущая организация: Институт водных и экологических проблем СО РАН,
г. Барнаул

Защита состоится 18 июня 2009 г. в “____” часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.20 при Казанском государственном университете им. В.И. Ульянова-Ленина по адресу: г. Казань, ул. Кремлевская, 18, корпус 2, 16 этаж, аудитория 1610.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина.

Автореферат разослан “___” _____ 2009 г.

Отзывы на реферат в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, КГУ, служба аттестации (факс (843) 2315417).

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук, доцент

Ю.Г. Хабутдинов

Общая характеристика работы

Актуальность темы и состояние исследований. В современном природопользовании значительное место занимает проблема оптимального использования водных ресурсов рек в хозяйственных целях, в решении которой большую роль играют водоподпорные гидротехнические сооружения, служащие, прежде всего, для создания искусственных водоемов, осуществляющих регулирование стока и защиту территории от затопления. Эти водоемы используются для промышленного и питьевого водоснабжения, в рыбохозяйственных и рекреационных целях.

В связи с ведущей ролью водоподпорных гидротехнических сооружений (ГТС) в водопользовании представляет большой интерес выявление пространственно-временных особенностей их распределения и состояния на региональном уровне. При этом наиболее эффективными и современными методами обработки пространственных данных являются геоинформационные технологии (ГИС-технологии). Вместе с тем необходимо отметить, что в настоящее время отсутствуют методические положения и рекомендации по проектированию, разработке и реализации типовой геоинформационной системы ГТС, служащей для эффективного информационно-аналитического управления водопользованием на различных иерархических уровнях (государственном, региональном и муниципальном). Данная работа восполняет этот пробел. При этом представляет интерес не только созданные картографические, атрибутивные, мультимедийные базы данных, ГИС гидротехнических сооружений, но и возможность оценки существующей сети водоподпорных гидротехнических сооружений, определение особенностей функционирования системы водоподпорных ГТС и выделение приоритетных направлений ее развития.

Целью исследования является выявление пространственно-временных особенностей распределения водоподпорных гидротехнических сооружений методами геоинформационных технологий и оценка их состояния (на примере Пермского края).

Объектом исследования являются водоподпорные гидротехнические сооружения.

Предмет исследования – пространственно-временное распределение водоподпорных гидротехнических сооружений и оценка их состояния.

Основные задачи исследований:

- разработать и реализовать логическую структуру атрибутивных, картографических и мультимедийных баз данных гидротехнических сооружений;
- разработать и создать комплексную региональную геоинформационную систему гидротехнических сооружений с учетом особенностей объекта исследования;
- выявить пространственно-временные особенности распределения водоподпорных гидротехнических сооружений;

- на основе разработанной геоинформационной системы провести оценку затопления территории нижнего бьефа водохранилищ при прохождении половодий и паводков высокой обеспеченности и оценку объемов иловых загрязнений.

Методы исследований:

- методы проектирования баз данных, организации информационных сред и доступа к данным;
- методы математической статистики;
- методы тематического картографирования и геоинформационного моделирования.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана структура картографических и атрибутивных баз данных гидротехнических сооружений;
- создана и адаптирована комплексная региональная ГИС «Гидротехнические сооружения», в которой реализованы функциональные возможности, характеризующие особенности объекта исследования;
- с помощью геоинформационного моделирования выявлены пространственно-временные особенности распределения системы водоподпорных ГТС;
- предложены методические подходы, позволяющие проводить оценку затопления территории нижнего бьефа водохранилищ при прохождении паводков и половодий высокой обеспеченности, а также расчет объема иловых загрязнений.

Практическая значимость. Созданная комплексная ГИС регионального уровня позволяет проводить пространственно-временной анализ состояния системы водоподпорных ГТС и моделирование ряда геоэкологических задач, связанных с определением зон вероятного затопления территорий нижних бьефов водохранилищ и прудов при прохождении максимальных расходов весеннего половодья и дождевых паводков высокой обеспеченности.

Результаты исследований нашли свое применение:

- при создании подсистемы мониторинга водохозяйственных систем и сооружений в рамках территориальной системы экологического мониторинга (ТСЭМ) Пермского края;
- при разработке Краевой целевой программы «Предупреждение вредного воздействия вод и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений на территории Пермского края (2008-2012 гг.)»
- в работе Министерства промышленности и природных ресурсов Пермского края, Управления по охране окружающей среды Пермского края, Главного управления по делам ГО и ЧС Пермского края, Территориального фонда информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Пермской области и Камского бассейнового водного управления.

В настоящее время с помощью ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края» осуществляется поддержка информационного ресурса в сети Интернет для служб быстрого реагирования при прохождении весеннего половодья на реках Пермского края.

Результаты, полученные в диссертации, используются при проведении практических занятий для студентов специальностей «География», «Гидрология», «Природопользование», «Биология», «Экология», «Прикладная математика и информатика» (географический, биологический и механико-математический факультеты), а также для повышения квалификации преподавателей ВУЗов.

Основные научные положения, защищаемые автором:

- особенности реализации структуры картографических и атрибутивных баз данных гидротехнических сооружений;
- особенности реализации функциональных возможностей ГИС, характеризующие особенности объекта исследования;
- пространственно-временные особенности распределения системы водоподпорных ГТС (на примере Пермского края), полученные на основе геоинформационного моделирования;
- решение ряда геоэкологических задач по оценке затопления территории нижнего бьефа и оценке объема донных отложений.

Исходные материалы и личный вклад автора. Исходными материалами послужили цифровые векторные карты (1:1000000, 1:200000) (Роскартография РФ), растровые карты (1:1000000, 1:200000, 1:100000, 1:25000, 1:10000), «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши». Т. 1. Вып. 25. Бассейн реки Камы. Л., 1988; «Ресурсы поверхностных вод. Гидрологическая изученность» Т. 11. Средний Урал и Приуралье. Вып. 1. Кама, космоснимки территории Урала, тематические карты Пермского края, данные инвентаризации ГТС Пермского края (2003–2006 гг.).

Личный вклад автора в выполнение работы заключается в создании структуры и логической организации ГИС, заполнении атрибутивных и картографических баз данных, разработке алгоритмов обработки пространственных и тематических данных, проведении расчетов и анализе полученных результатов, формулировке основных выводов диссертации.

Апробация работы. Основные результаты представлены на 4 международных, 2 российских и 3 региональных научных конференциях:

1. Международная научно-практическая конференция «География и регион» (Пермь, сентябрь–октябрь 2002 г.)
2. Региональная научно-практическая конференция «Проблемы географии Урала и сопредельных территорий» (Челябинск, апрель 2004 г.)
3. Всероссийская научная конференция «Современные глобальные и региональные изменения геосистем», посвященная 200-летию Казанского университета (Казань, октябрь 2004 г.)

4. Конференция «Использование геоинформационных систем для решения задач природопользования и охраны окружающей среды» (Санкт-Петербург, октябрь 2005 г.)
5. Международная конференция по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIROMIS–2006 (Томск, июль 2006 г.)
6. Международная конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде: CITES–2007 (Томск, июль 2007 г.)
7. Третья Общероссийская Конференция «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в РФ» (Москва, декабрь 2007 г.)
8. Международная научно-практическая конференция «Инженерная геология, гидрогеология и геодинамика прибрежных территорий и лока водохранилищ» (Пермь, сентябрь 2008 г.)
9. Межрегиональная научно-практическая конференция «Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края» (Пермь, октябрь 2008 г.)

Публикации. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 18 научных работах, из них: 3 статьи (в том числе 1 статья в журнале из списка ВАК), 11 материалов конференций и 4 тезисов докладов. Получено 2 свидетельства на программные продукты.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и 9 приложений. Материал работы изложен на 151 странице машинописного текста, содержит 48 рисунков и 9 таблиц. Список литературы включает 143 источника.

Основное содержание работы

Во введении обосновывается выбор темы исследования, раскрывается актуальность проблемы, формулируются цели и задачи исследования, определяется объект и методы исследования. Обосновывается научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе раскрываются особенности объекта исследования. Приведены результаты анализа существующих информационных и геоинформационных систем водохозяйственной направленности с учетом территориального охвата и проблемной ориентации. При этом рассмотрены как программные, так и информационные ресурсы.

Любое водоподпорное ГТС и создаваемый им искусственный водоем могут рассматриваться как относительно самостоятельная природно-техногенная система. В то же время водоподпорные ГТС, связанные между собой речной сетью, образуют каскады различного уровня – система ГТС бассейна малых, средних и крупных рек. На региональном уровне они входят в состав водохозяйственной системы региона.

Накопление, обобщение и анализ информации, полученной в результате обследований и инвентаризации, – это основа принятия управленческих решений по использованию и развитию системы водоподпорных ГТС. Значительную роль в управлении системой водоподпорных ГТС и в целом водными ресурсами играет создание информационных и геоинформационных систем по водным объектам.

В мире накоплен большой опыт по созданию тематических ГИС. Анализ ГИС гидрологической и водохозяйственной направленности показал, что большая часть из них является региональными по территориальному охвату и комплексными по количеству решаемых задач.

В России существует несколько региональных водохозяйственных информационных систем. Примерами тому являются ГИС «Водные ресурсы Республики Коми», ГИС гидрологического назначения Самарской области, информационно-справочная система о бассейне р. Кубань и гидротехнических сооружениях Краснодарского края, ГИС «Реестр водных объектов» (Алтайский край), ГИС «Бассейн Воткинского водохранилища». Некоторые из них в той или иной степени работают с данными о водоподпорных ГТС. В то же время региональной комплексной ГИС ГТС не существует.

Во второй главе работы приведены особенности структуры баз данных гидротехнических сооружений и функциональные возможности региональной геоинформационной системы «Гидротехнические сооружения Пермского края».

Для информационно-аналитического обеспечения управления системой ГТС создана комплексная региональная ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края». Она представляет собой интегрированный проект, из которого осуществляется доступ к технической документации (актам обследования, заключениям о безопасности ГТС), фото- и видеоархиву, крупномасштабным проектам по отдельным водохранилищам и прудам, зонам затопления в нижнем бьефе.

Проблема создания и хранения картографических и атрибутивных баз данных связана с использованием разновременных и разномасштабных данных, полученных из генетически различных источников, а также с разнообразными способами представления и описания пространственных объектов (vector, TIN, GRID, raster, text, video).

При проектировании баз данных учитывались следующие требования: раздельное хранение картографических данных и их атрибутов для более гибкого управления информационными ресурсами, минимальная избыточность информации и отсутствие дублирования, минимальная вложенность иерархической структуры, учет и описание получаемых и моделируемых данных.

С учетом особенностей объекта исследования была создана и заполнена представленная на рис. 1 структура, полностью удовлетворяющая выше перечисленным требованиям.

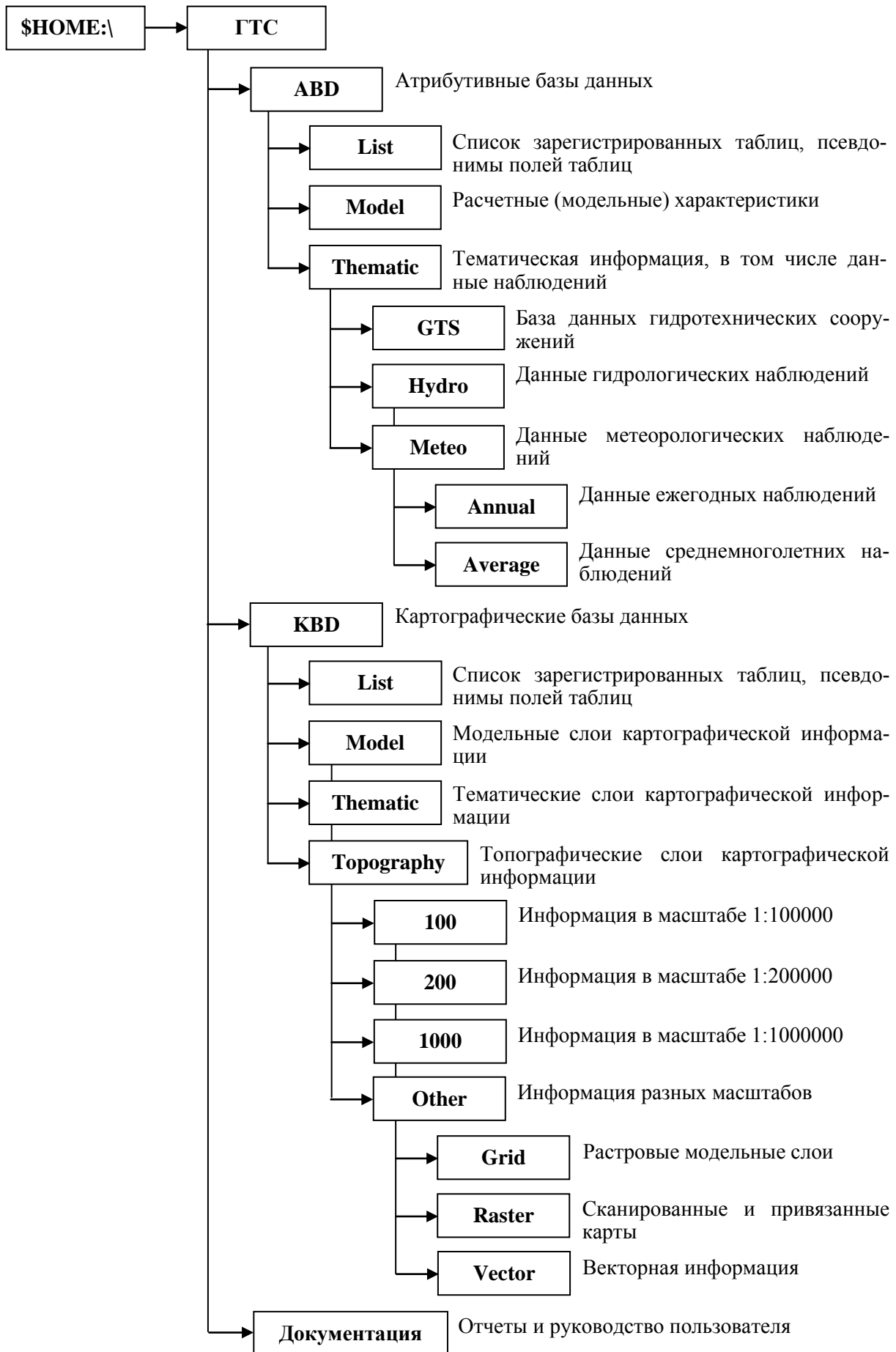


Рис. 1. Структура атрибутивных и картографических баз данных в ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края»

Особенности реализации логической структуры баз данных гидротехнических сооружений заключаются в следующем:

- разделение хранения картографических и атрибутивных баз данных для более гибкого установления реляционных и геореляционных отношений между исследуемыми пространственными объектами;
- разделение данных на топографические, тематические и модельные, исходя из особенностей их создания;
- выделение масштабного ряда, характерного для ГИС регионального уровня;
- создание метаданных в процессе ввода и обработки атрибутивных и картографических данных;
- минимизация иерархических уровней хранения данных при их большой разнородности;
- предусмотрена возможность хранения любых представлений пространственных данных;
- выделен разновременный ряд хранения гидрометеорологических наблюдений.

Любая геоинформационная система, как программный инструмент, имеет стандартный набор средств, не учитывающих характер объекта исследования. Создание ГИС тематической направленности требует разработки дополнительных функциональных возможностей.

Так, реализован инструмент поиска ГТС, находящихся в каскаде, который позволяет выбрать все водоподпорные ГТС выше по течению от заданного. Результат операции выводится в виде отчета с количеством ГТС, общей длиной водотоков, суммарным и средним объемом искусственных водоемов в каскаде. С помощью данного инструмента реализуется функция выделения водосборного бассейна для любого искусственного водоема.

Формирование пространственной выборки на основе бассейнового и административного подходов осуществлено с помощью оверлейных операций. Реализован инструмент выбора объектов на основе параметров классификации ГТС и искусственных водоемов с учетом пространственных отношений между ними. На основе полученных результатов предусмотрена возможность построения новых запросов, вычисления статистических показателей, пространственного моделирования или заполнения стандартных форм вывода данных.

Разработаны инструменты вывода различных форм отчетности, в том числе полного и краткого паспорта ГТС.

Особенности реализации функциональных возможностей ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края» заключаются в следующем:

- ГИС является комплексной, направленной на решение широкого класса задач: инвентаризация, мониторинг, управление, планирование, оценка состояния и прогноз;
- при реализации ГИС учтен административный и бассейновый подходы;
- реализован механизм пространственного запроса поиска ГТС в каскаде;
- вычисление пространственных тематических характеристик водосбора ГТС на основе оверлейных операций;
- оперативное нахождение объективных гидрометеорологических данных для характеристики поверхностного стока;
- формирование выборки на основе параметров классификации ГТС;
- формирование сводных отчетов, на основе пространственных запросов, с возможностью экспорта в широко распространенные программные среды;
- разработка и создание справочников, характерных для описания ГТС;
- предусмотрена возможность интегрировать различные способы описания ГТС (база данных, текст, растровые и векторные изображения, видео- и фоторяд);
- реализованы формы ввода и регистрации данных;
- создан механизм описания и хранения метаданных об используемых и создаваемых пространственных объектах.

В третьей главе работы на основе ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края» проведен анализ системы водоподпорных гидротехнических сооружений с учетом бассейнового подхода, административно-территориального деления, гидрологического и промышленного районирования. Выделены особенности пространственно-временного распределения водоподпорных гидротехнических сооружений.

В процессе анализа пространственно-временного распределения созданы тематические карты, дающие представление о системе водоподпорных ГТС. Так, изменение регулируемого объема стока, нормированного по бассейнам крупных рек, рассмотрено в зависимости от изменения модуля стока (рис. 2). Уровень безопасности водоподпорных ГТС и их количество по муниципальным образованиям связаны с плотностью населенных пунктов (рис. 3). Основное назначение водохранилищ и прудов проанализировано в соответствии с типом промышленного развития территории.

Развитие системы водоподпорных ГТС как во временном (рис. 4), так и в пространственном отношении, неразрывно связано с хозяйственным освоением территории.

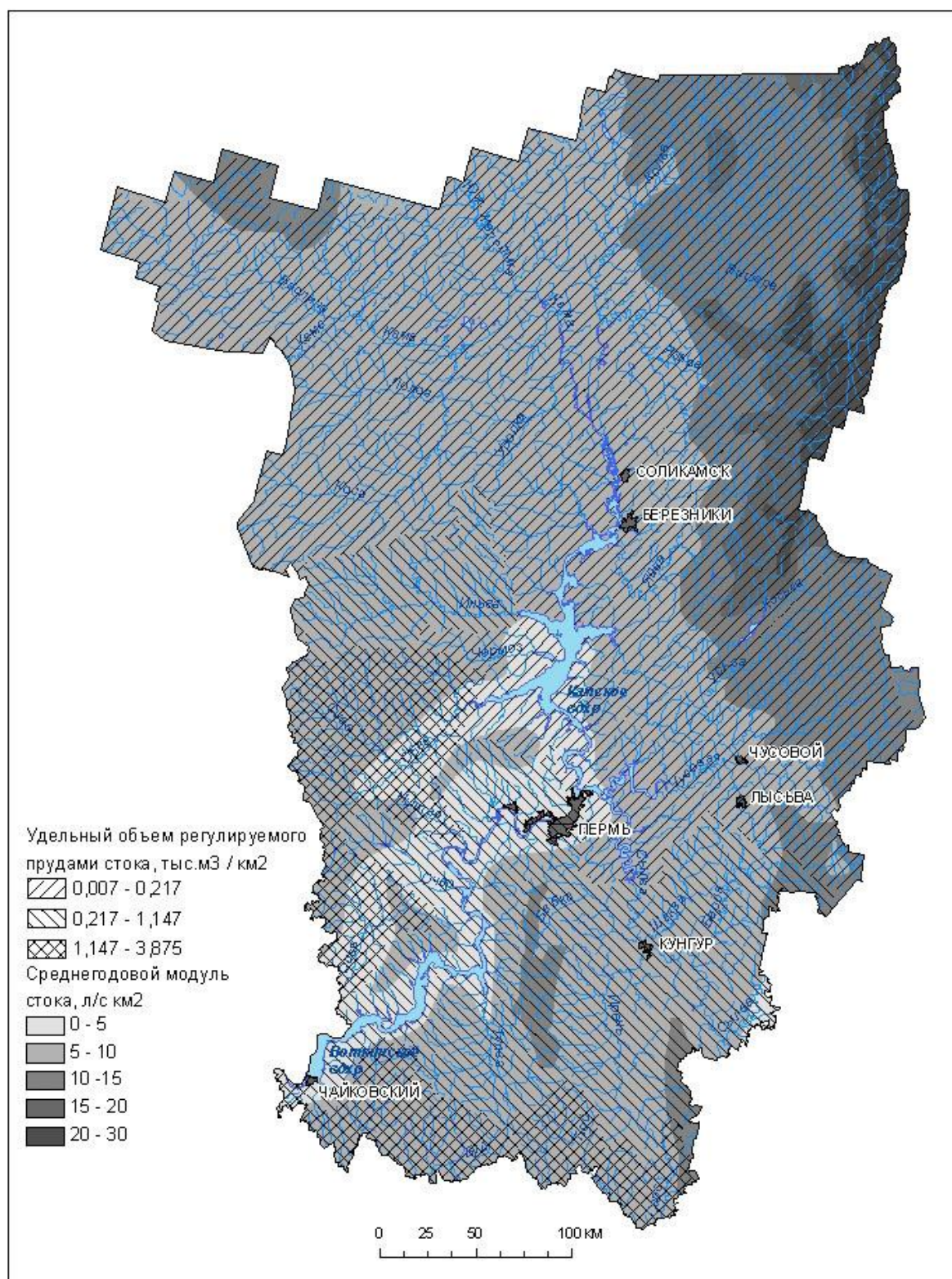


Рис. 2. Модуль стока и удельный объем регулируемого стока

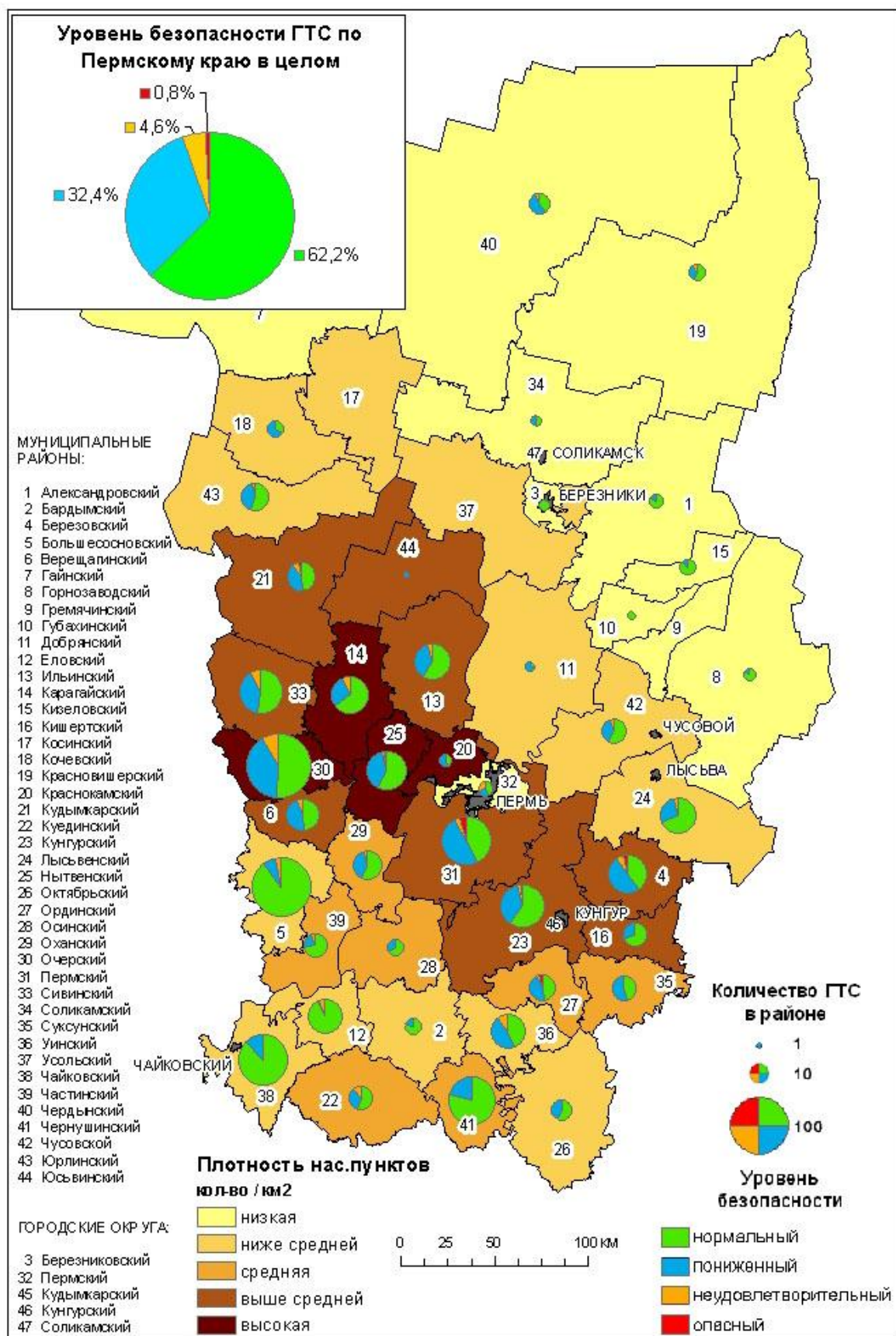


Рис. 3. Уровень безопасности водоподпорных ГТС и плотность населенных пунктов

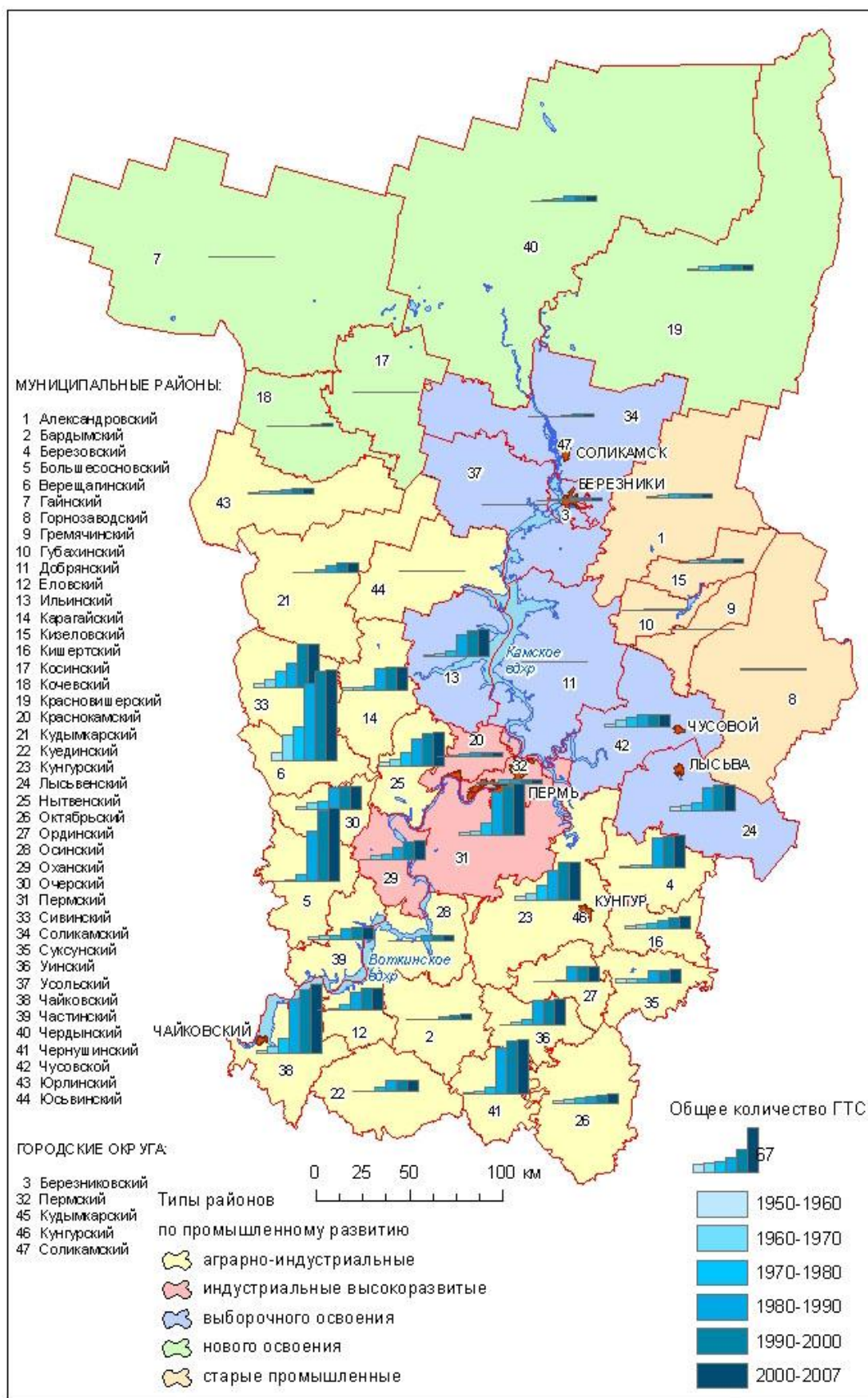


Рис. 4. Изменение количества водоподпорных ГТС за 1950–2007 гг. по районам Пермского края

При изучении пространственно-временного распределения исследовалась взаимосвязь качественных и количественных показателей ГТС водохранилищ и прудов и других пространственных характеристик (напр., плотность населения) посредством таблиц сопряженности, а также изменение этой взаимосвязи по бассейнам крупных рек, гидрологическим и промышленным районам края (рис. 5). Так, статистический анализ связи основного назначения искусственных водоемов и плотности населения показал высокие результаты – коэффициент сопряженности в целом по Пермскому краю составил 0,80 при уровне значимости 0,05.



Рис. 5. Взаимосвязь основного назначения искусственных водоемов и плотности населения по промышленным районам Пермского края

Выделены следующие особенности пространственно-временного распределения ГТС:

- пространственная закономерность в формировании системы водоподпорных ГТС связана с водообеспеченностью и хозяйственным освоением территории;
- удельный объем регулируемого стока достигает своего максимума в бассейнах рек Нижней Камы и минимален в бассейнах рек Верхней Камы, что соответствует изменению гидрологических характеристик (модуль стока) по территории;
- установлены тесные взаимосвязи между природными и антропогенными факторами, влияющими на формирование системы водоподпорных ГТС (поверхностный сток, хозяйственная освоенность территории);
- для территорий муниципальных образований Пермского края характерно понижение уровня безопасности ГТС в районах с высокой плотностью населенных пунктов;
- во временном масштабе наблюдается увеличение количества прудов и уменьшение их среднего объема вплоть до 90-х гг.;

- наиболее интенсивный подъем гидротехнического строительства произошёл после Второй мировой войны в аграрно-индустриальных (сельскохозяйственных) районах края;
- современное развитие системы водоподпорных ГТС Пермского края характеризуется увеличением доли прудов, не превышающих объём 100 тыс. м³;
- на современном этапе система водоподпорных ГТС характеризуется отсутствием территориального развития, основное внимание уделяется реконструкции и капитальному ремонту.

Анализ пространственно-временного распределения позволит повысить эффективность принятия управленческих решений по развитию системы водоподпорных ГТС на региональном уровне.

Четвертая глава работы посвящена геоэкологическим аспектам управления системой водоподпорных гидротехнических сооружений, которое должно обеспечивать их устойчивое и безопасное функционирование, предупреждая развитие чрезвычайных ситуаций и защищая население от последствий воздействия вод.

ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края» позволяет решать ряд геоэкологических задач, таких, как моделирование зон вероятного затопления территории нижнего бьефа и оценка объема донных отложений, представляющих экологическую опасность при снижении уровня водохранилищ. С помощью геоинформационного моделирования проведена оценка возможных последствий затопления территории нижнего бьефа и снижения уровня водохранилищ.

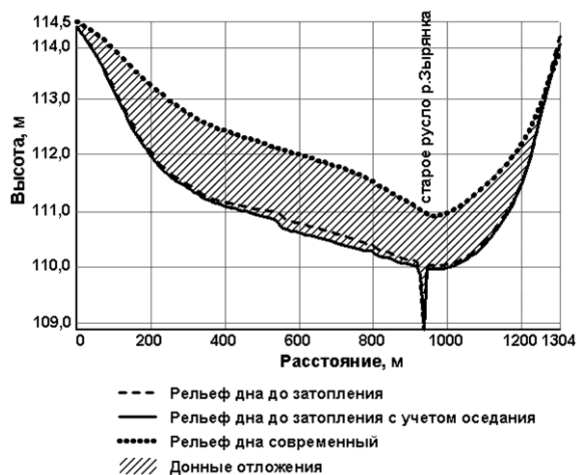
В верхнем бьефе водохранилищ могут сформироваться чрезвычайные условия эксплуатации. При этом возникает необходимость пропуска через ГТС максимальных расходов весенних половодий и дождевых паводков высокой обеспеченности, что может привести к значительному затоплению территории в нижнем бьефе.

В результате моделирования границ зон возможного затопления в нижних бьефах водохранилищ с использованием ГИС-технологий выполнен расчет экологического и социально-экономического ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций, предложены меры по предотвращению затопления и минимизации возможного ущерба для 27 объектов (2002–2005 гг.). Уточнен список ГТС IV класса капитальности, для которых необходимо создание деклараций безопасности в связи с затоплением в нижнем бьефе объектов жилого фонда, промышленной инфраструктуры и сельского хозяйства, приводящих к значительному экологическому и экономическому ущербу.

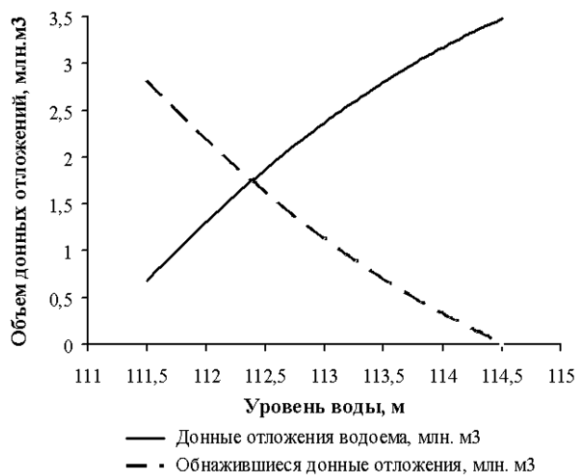
При снижении уровня водохранилища основную экологическую проблему представляют донные отложения. Необходимость очистки ложа от донных отложений обуславливается продолжительностью их накопления и влиянием антропогенных факторов. Для принятия решений по очи-

стке ложа водохранилища и его рекультивации необходимо оценить мощность накопившихся донных отложений.

С использованием геоинформационного моделирования произведена оценка объема донных отложений (рис. 6, 7), представляющих экологическую опасность при снижении уровня Нижнезырянского водохранилища в г. Березники. Разработаны природоохранные мероприятия по очистке ложа водохранилища и проведению его рекультивации.



**Рис. 6. Поперечный профиль
Нижнезырянского водохранилища
(г. Березники)**



**Рис. 7. Донные отложения
Нижнезырянского водохранилища
(г. Березники)**

Методические подходы для оценки затопления территории нижнего бьефа водохранилищ и для оценки объема донных отложений, представляющих экологическую опасность, основаны на анализе цифровых моделей рельефа.

Заключение

В результате проведенной работы можно сделать следующие основные выводы:

1. Разработана структура баз данных гидротехнических сооружений, в которой предусмотрено хранение разновременной и разномасштабной информации, имеющей различные способы представления и описания пространственных объектов и получаемой из генетически различных источников.

2. Создана комплексная региональная геоинформационная система «Гидротехнические сооружения Пермского края», которая используется для решения инвентаризационных задач, оценки, прогноза и мониторинга состояния ГТС, планирования и управления системой ГТС края. Дополнен стандартный набор функций программного обеспечения ГИС, позволяющий выявлять каскады водохранилищ различного уровня, осуществлять

пространственные запросы и выводить тематические отчеты различной степени подробности.

3. Выявлены пространственно-временные особенности распределения водоподпорных ГТС, установлены тесные взаимосвязи с природными и антропогенными факторами, отмечено понижение уровня безопасности в районах с высокой плотностью населенных пунктов, отсутствие территориального развития, преобладание реконструкции и капитального ремонта над строительством.

4. Реализованы новые методические подходы к оценке затопления территории нижнего бьефа водохранилищ при прохождении паводков и половодий высокой обеспеченности, а также к оценке объемов донных отложений, что позволяет уточнить перечень декларируемых ГТС и разработать природоохранные мероприятия.

5. Результаты анализа современного состояния и пространственно-временного распределения водоподпорных ГТС, полученные с помощью ГИС «Гидротехнические сооружения», вошли в краевую целевую программу «Предупреждение вредного воздействия вод и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений на территории Пермского края на 2008–2012 годы».

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

Из списка ВАК:

1. Моделирование сработки водохранилища и расчет мощности донных отложений // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. № 4 (10). 2007. С. 87–93. (Соавторы Н.Г. Максимович, С.В. Пьянков)

Статьи:

2. Геоинформационная система «Гидротехнические сооружения Пермского края» как пример реестра водных объектов // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. № 1 (63). 2008. С. 29–33. (Соавтор С.В. Пьянков)
3. Использование геоинформационных технологий в области охраны окружающей среды // Состояние и охрана окружающей среды Пермского края в 2007 году: Сб. статей. Пермь, 2008. С. 264–266. (Соавтор С.В. Пьянков)

Материалы конференции:

4. Мониторинг водохозяйственных объектов с использованием ГИС-технологий (на примере пруда с. Ножовка Частинского района Пермской области) // География и регион. VII. Географическое и экологическое образование в школе и вузе. VIII. Картография и геоинформатика: Междунар. науч.-практ. конф. (30 сентября – 4 октября 2002 г.) Пермь, 2002. С. 157–161. (Соавтор С.В. Пьянков)
5. Моделирование затопления в нижнем бьефе мелководных водохранилищ при пропуске половодий и паводков высокой обеспеченности средства-

- ми ГИС // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: Матер. регион. науч.-практ. конф. (6–8 апреля 2004 г.). Челябинск, 2004. С. 97–98.
6. Геоинформационное моделирование зон затопления территории в нижнем бьефе водохранилищ при пропуске половодий и паводков высокой обеспеченности // Современные глобальные и региональные изменения геосистем: Матер. Всеросс. науч. конф., посвященной 200-летию Казанского университета (18–21 октября 2004 г.). Казань, 2004. С. 492–493.
 7. Анализ состояния и оценка пространственного распределения гидротехнических сооружений методами ГИС-технологий // Использование геоинформационных систем для решения задач природопользования и охраны окружающей среды: Матер. конф. (25 октября 2005 г.). Санкт-Петербург, 2005. С. 55–56.
 8. Декларирование безопасности гидротехнических сооружений в Пермском крае // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: Матер. межрегион. науч.-практ. конф. (20–22 апреля 2006). Челябинск, 2006. С. 87–89. (Соавтор Е.Б. Соболева)
 9. ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края» для принятия управленческих решений по обеспечению безопасности населения от вредного воздействия вод // ГЕО-Сибирь-2006. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 1: Сб. матер. междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2006» (24–26 апреля 2006 г.). Новосибирск, 2006. С. 156–158. (Соавторы Е.Б. Соболева, С.В. Пьянков)
 10. Пространственно-временной анализ системы гидротехнических сооружений с помощью ГИС // ИнтерКарто/ИнтерГИС 13: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Т. 1. Матер. Междунар. конф. (12–14 августа 2007 г.). Ханты-Мансийск, 2007. С. 141–145. (Соавтор С.В. Пьянков)
 11. Реестр водохозяйственных объектов на примере ГИС «Гидротехнические сооружения Пермского края» // Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации – 12-я Всероссийская учебно-практическая конференция «Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ» (13–15 ноября 2007 г.). http://www.gisa.ru/kadastr_07.html (Соавтор С.В. Пьянков)
 12. Эколого-хозяйственная оценка условий морфолитогенеза днища Нижнезырянского водохранилища (Пермский край) // Инженерная геология, гидрогеология и геодинамика прибрежных территорий и ложа водохранилищ: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. (9–11 сентября 2008 г.). Пермь, 2008. С. 107–113. (Соавторы Н.Г. Максимович, Е.А. Ворончихина, И.В. Китаева)
 13. Разработка паспорта безопасности гидротехнических сооружений водохранилищ на примере Бисерского // Инженерная геология, гидрогеология и геодинамика прибрежных территорий и ложа водохранилищ: Ма-

тер. Междунар. науч.-практ. конф. (9–11 сентября 2008.). Пермь, 2008. С. 148–154. (Соавтор Е.Б. Соболева)

14. Эколого-геохимические проблемы утилизации донных отложений Нижнезырянского водохранилища // Геохимия биосферы: Сб. матер. и тез. IV Междунар. совещания. Новороссийск, 2008. С. 143–145. (Соавторы Н.Г. Максимович, Е.А. Ворончихина, Е.А. Хайрулина)

Тезисы конференции:

15. Создание подсистемы мониторинга водохозяйственных систем и сооружений в рамках государственной системы экологического мониторинга Пермской области на основе ГИС // Тез. докл. X Всеросс. форума «Геоинформационные технологии. Управление. Природопользование. Бизнес. Образование». М.: ГИС-Ассоциация, 2003. С. 61–62. (Соавтор С.В. Пьянков)
16. Создание подсистемы мониторинга за гидротехническими сооружениями для принятия управленческих решений по рациональному использованию водных ресурсов Пермского края // Эколого-экономические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов: Тез. докл. междунар. науч. конф. Пермь, 2005. С. 206–207. (Соавтор Е.Б. Соболева)
17. GIS “Perm krai hydraulic structures” // ENVIROMIS-2006: Program & Abstracts of International conference on environmental observations, modeling and informational systems (2006, July 1–8). Tomsk, 2006. P. 36–37.
18. Website “The dangerous natural phenomena of the Perm krai” // CITES-2007: Program & Abstracts of International conference and Young Scientists School on Computational Information Technologies for Environmental Sciences (2007, July 14–25). Tomsk, 2007. P. 55. (Соавторы С.В. Пьянков, В.Н. Швалев)

Свидетельства об отраслевой регистрации разработки:

19. Геоинформационная система «Гидротехнические сооружения Пермского края». Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 10216. 2008. (Соавтор С.В. Пьянков)
20. Сайт «Опасные природные явления Пермского края». Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 11580. 2008. (Соавтор С.В. Пьянков, М.А. Шпаков)